

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ УВЛАЖНЕННОСТИ НА ВЛАГОПЕРЕНОС С ПОВЕРХНОСТИ ЛЬДА В МЕРЗЛОМ ГРУНТЕ

Егочина В.И. *, Копосов Г.Д., Тягунин А.В.

Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова,
Архангельск, Россия

*E-mail: egochina.vi@mail.ru

THE RESEARCH OF THE PRE-WETTING EFFECT ON THE MOISTURE TRANSITION FROM THE SURFACE OF THE ICE IN THE FROZEN GROUND

Egochina V.I. *, Kopusov G.D., Tyagunin A.V.

Northern (Arctic) Federal University, Arkhangelsk, Russia

Annotation. In the study of moisture transfer from the surface of the ice into the sample of pre-moistened sand in the "ice on top" position, the process of drying the sample was detected. The explanation of this fact is connected with the independence of the moisture content of the distribution of the flow of the passing moisture from the depth of the moisture layer. When humidity at a depth becomes greater than the equilibrium distribution, a reverse flow of moisture occurs.

При исследованиях влагопереноса было установлено, что временная динамика влагоперехода включает в себя 2 этапа [1]. Первый этап заключается в смачивании гранул сухой дисперсной среды. Для данного этапа получено математическое уравнение, описывающее процесс [2]: $\Delta m = m_{np}(1 - e^{-\lambda t})$, где Δm_{np} – предельное значение массы связанной воды, покрывающей равномерно гранулы дисперсной среды; λ – показатель интенсивности влагопоглощения грунта, связан с коэффициентами поверхностного натяжения на границах гранула – вода, вода – воздух и вода – лед, (1/час); Δm – изменение массы воды, перешедшей в дисперсную среду, t – время. На втором этапе перенос влаги происходит по пленке незамерзшей воды [3]. Движущей силой на данном этапе выступают градиент концентрации и гравитационное действие.

Естественно было предположить, что при предварительном увлажнении до влажности, соответствующей предельному значению влажности, можно исключить первый этап и сразу подключать второй этап.

Эксперимент базировался на весовой методике. Предварительно увлажненный образец песка помещался в чашу Петри высотой слоя примерно 9 мм, сутки выдерживался в морозильной камере при температуре - 10 °С с автоматическим поддержанием температуры. Через сутки на образец помещался ледяной цилиндр, изготовленный заранее и выдержанный в течении суток при той же температуре, и эксперимент начинался. Ежедневно измерялось приращение массы образца.

Временная динамика изменения массы образца представлена на рис. 1. При влажностях 4 и 8% наблюдается постоянный прирост массы образца с течением времени. Отличием при данных влажностях является лишь скорость проникновения влаги с поверхности льда в образец. Неожиданным было снижение массы увлажненного песка при 2% влажности. Это означает, что движение влаги происходило из глубины образца на поверхность ледяной пластины. На наш взгляд [4], необычность поведения связана с тем, что перенос влаги осуществляется в большей степени в парообразном состоянии, произошла конденсация пара и процесс выделения энергии достаточной для появления градиента температуры вдоль всего образца. Это привело к тому, что масса образца стала убывать в результате градиентной сушки.

Но возникла проблема, при увлажнении изначально сухого образца влагоперенос осуществляется по среде. В последующих экспериментах предстоит определить переходы влажности, при которых наблюдается смена направления перехода влаги со льда в образец дисперсной среды.

1. Булыгина А.В., Копосов Г.Д., Тягуни А.В. Физический вестник Института естественных наук и технологий САФУ, № 13, 32 (2014)
2. Егочина В.И., Тягуни А.В., Копосов Г.Д. Физический вестник Института естественных наук и технологий САФУ, № 14, 19 (2015)
3. Ершов Э.Д. Общая геокриология, МГУ (2002)
4. Егочина В.И., Копосов Г.Д., Тягуни А.В. Конденсированные среды и межфазные границы, т. 20, №4, 587 (2018)